

First Hit☐ **Generate Collection**

L10: Entry 142 of 205

File: JPAB

Sep 7, 1993

PUB-NO: JP405232052A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05232052 A
TITLE: MEASURING METHOD FOR HEAT CONDUCTIVITY

PUBN-DATE: September 7, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

JOUNTEN, SHOJI

OSADA, MITSUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YAMATAKE HONEYWELL CO LTD

APPL-NO: JP04070099

APPL-DATE: February 21, 1992

US-CL-CURRENT: 374/44

INT-CL (IPC): G01N 25/18; G01K 17/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To measure the heat conductivity or the heat conductivity change or the both being fine in replaceability of a gas to be measured in the vicinity of heat conductivity detector while the heat conductivity detector receives no influence of the flow of the gas to be measured.

CONSTITUTION: A heat conductivity detector 4 formed of a base 1 and a heater 2 thereon is arranged in a duct 5 where a gas to be measured flows. At least one of the heat conductivity and the heat conductivity change of a gas to be measured is measured based on the quantity of heat of which the gas to be measured deprives the heater 2. Flow speed in the vicinity of the heater 2 is set to be lower than average flow speed at the place where the heater 2 is positioned in the duct 5.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-232052

(43)公開日 平成 5 年(1993) 9 月 7 日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 N 25/18

G 0 1 K 17/00

識別記号

庁内整理番号

F 8310-2J

A 7267-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-70099

(22)出願日 平成 4 年(1992) 2 月 21 日

(71)出願人 000006666

山武ハネウエル株式会社

東京都渋谷区渋谷 2 丁目12番19号

(72)発明者 上運天 昭司

神奈川県藤沢市川名一丁目12番 2 号 山武

ハネウエル株式会社藤沢工場内

(72)発明者 長田 光彦

神奈川県藤沢市川名一丁目12番 2 号 山武

ハネウエル株式会社藤沢工場内

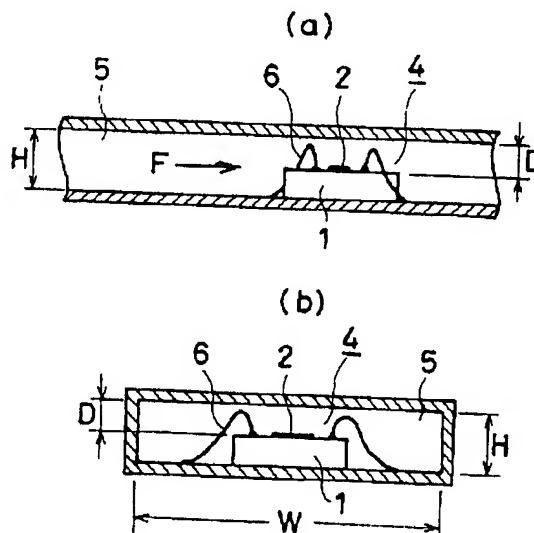
(74)代理人 弁理士 山川 政樹

(54)【発明の名称】 熱伝導率測定方法

(57)【要約】

【目的】 熱伝導率検出器が被測定気体の流れの影響を受けず、しかも熱伝導率検出器付近における被測定気体の置換性の良い熱伝導率または熱伝導率変化あるいはその両方の測定を可能にする。

【構成】 被測定気体が流れる流路5内に基台1に発熱体2を形成した熱伝導率検出器4を配置し、被測定気体が発熱体から奪う熱量の大きさにより被測定気体の熱伝導率および熱伝導率変化の少なくとも一方を測定する熱伝導率測定方法において、発熱体2付近の流速を、流路5内の発熱体2が位置している部分の平均流速よりも低くする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定気体が流れる流路内に基台に発熱体を形成した熱伝導率検出器を配置し、被測定気体が前記発熱体から奪う熱量の大きさにより被測定気体の熱伝導率および熱伝導率変化の少なくとも一方を測定する熱伝導率測定方法において、前記発熱体付近の流速を、前記流路内の前記発熱体が位置している部分の平均流速よりも低くすることを特徴とする熱伝導率測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱伝導率測定方法に係わり、特にガスクロマトグラフにおける被測定気体の熱伝導率および熱伝導率変化の少なくとも一方の測定に適用される熱伝導率測定方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりガスクロマトグラフにおける被測定気体の熱伝導率測定には、一般的にフィラメントやサーミスタなどが使用されており、特殊な例としては、Jhon H. Jermanらの異方性エッチング技術および薄膜技術によって形成された検出器（US Patent No. 4, 471, 647）を使用した例がある。この検出器は、細長い金属膜抵抗体と、その金属膜抵抗体を保持しガスがそのメンブレンの両側に流れるように複数の穴を開けたメンブレンと、そのメンブレンおよび金属膜抵抗体を保持するための手段とから構成されている。

【0003】このように構成される検出器による熱伝導率測定方法としては、被測定気体流れる流路内に直接設置したり、流路から分岐したチャンバー内に設置したり、あるいはJhon H. Jermanらの検出器のようにその検出器自体を流路の構成要素として使用し、例えば発熱体に定電流を印加し発熱させておくと、接触した被測定気体の熱伝導率の違いにより、発熱体から奪われる熱量の大きさが変化し、発熱体の抵抗変化、つまり両端電圧の変化として現れ、その値から熱伝導率を測定している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の熱伝導率測定方法においては、以下に説明するような種々の問題があった。

①例えば検出器を流路内の流れの速い部分に直接設置した場合や前述したJhon H. Jermanらのように検出器自体を流路の構成要素として使用し、結局発熱体が流路内の流れの速い部分に位置してしまった場合は、接触した被測定気体の熱伝導率の違いのみならず、被測定気体の流れによっても発熱体から奪われる熱量の大きさが変化してしまい、大きな誤差要因となっていた。

②また、検出器を流路から分岐したチャンバー内に設置した場合やJhon H. Jermanらのように検出器

2

自体を流路の構成要素として使用し、結局発熱体の周囲に余計なチャンバーができてしまった場合は、被測定気体の置換性が悪く、測定精度が低下したり、また、測定時間が長くなったりしていた。

【0005】したがって本発明は、前述した従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、検出器が流れの影響を受けず、しかも検出器付近における被測定気体の置換性の良い熱伝導率または熱伝導率変化あるいはその両方の測定方法を可能にした熱伝導率測定方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために本発明による熱伝導率測定方法は、被測定気体流れる流路内に基台に発熱体を形成した熱伝導率検出器を配置し、被測定気体が発熱体から奪う熱量の大きさにより被測定気体の熱伝導率および熱伝導率変化の少なくとも一方を測定する熱伝導率測定方法において、発熱体付近の流速を、発熱体が位置している部分の流路内の平均流速よりも低くするようにしたものである。

【0007】

【作用】本発明においては、熱伝導率検出器が被測定気体の流れの影響を受けず、しかも熱伝導率検出器付近における被測定気体の置換性が良いため、熱伝導率および熱伝導率変化の少なくとも一方の測定が高精度でかつ高速でできるようになる。

【0008】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。図1(a)、(b)は本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の構成を示す平面図である。同図において、例えばシリコン基板などにより形成されたほぼ矩形の基台1の中央部分には例えば白金やパーマロイの抵抗体薄膜をパターンニングして発熱体2が形成され、この発熱体2の両端側には電極パッド3a、3bが設けられて熱伝導率検出器4が構成され、通常この熱伝導率検出器4は被測定気体の流れる方向Fに対して発熱体2の長手方向を交差させて配置される。

【0009】なお、このように構成される熱伝導率検出器4は、例えば一辺が1.5mm、厚さが0.4mm程度の大きさに形成されており、また、図1(a)と図1(b)とは、発熱体2の電極パッド3a、3bの引き出し方向が両端方向かあるいは一端方向かが異なっているのみであり、後は同一構成である。

【0010】図2は本発明による熱伝導率測定方法の実施例を説明するための熱伝導率検出器4の取り付け構造一実施例を示す断面図であり、図2(a)は被測定気体の流れる方向Fと平行な方向の断面図、図2(b)はその垂直方向の断面図である。同図において、被測定気体流れる流路5は、断面がほぼ矩形に形成され、この流路5の断面は、例えば高さHが約0.8mm、幅Wが

約4.0mmの大きさで形成されており、この流路5内の底部には、熱伝導率検出器4がその底面側を固定させて配置される構成となっている。なお、6は電極パッド3a、3bを外部回路に接続する例えば金線などにより形成されたリード線である。

【0011】このような構成は、具体的には図3に断面図で示すような熱伝導率測定装置として用いられる。すなわち熱伝導率検出器4はセラミック基板7と流路ブロック8とから構成される流路5内の外部回路接続用のリードピン9a、9bが埋め込まれたセラミック基板7上に接着配置され、その発熱体2の電極パッド3a、3bがそれぞれリードピン9a、9bに接続されて外部に引き出され、図示しない外部回路に接続される構成となっている。

【0012】このような構成において、この流路5内に矢印で示す方向Fから被測定気体が流れることにより、熱伝導率または熱伝導率変化あるいはその両方が測定できる。この場合、熱伝導率検出器4が配置された流路5内における基台1の発熱体2が形成されている面と、流路5の内壁面との間の間隔D(約0.4mm程度)が小さくなるので、その発熱体2付近の流速が発熱体2が位置している部分の流路5内の平均流速よりも低くなる。

【0013】このような方法によると、発熱体2から奪われる熱量の大きさが被測定気体の流れの影響を受けなくなるため、高精度の測定が可能となる。

【0014】特にガスクロマトグラフでのキャリアガスおよび被測定ガスの流速は、極めて低いため、慣性よりも粘性の影響が強く、図2に示すように基台1の発熱体2が形成されている面と、流路5の内壁面との間の間隔Dを狭くすると、狭くなった部分では、気体の粘性の影響をさらに大きく受け、気体の流れにくくなり、流速がより低くなる。その代わりにその狭くなった部分以外を流れる流量は大きくなる。その結果、発熱体2付近の流速が発熱体2が位置している部分の流路内の平均流速よりも低くなる。しかも狭くなった部分に位置する発熱体2付近と、その狭くなった部分周辺の流速が速い部分とは距離が極めて近いため、拡散により被測定気体の置換が瞬時に行われる。

【0015】図4～図6は、本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器4の取り付け構造の他の実施例を示す断面図であり、前述の図と同一部分には同一符号を付してある。まず、図4に示すように基台1上の発熱体2の形成されている面の電極パッド3a、3bと、リード線6とをボールボンディング(ネイル・ヘッド・ボンディング)法により接続することにより、基台1の発熱体2が形成されている面と、流路5の内壁面との間の間隔Dを小さくすることができる。

【0016】また、図5に示すように基台1上の発熱体2の形成されている面の電極パッド3a、3bと、例えばA1からなるA1リード線6'とをウエッジボンディング

により接続することにより、前述したボールボンディング法に比べてA1リード線6'の高さを例えば1/2～1/3程度に低く張ることができるので、基台1の発熱体2が形成されている面と、流路5の内壁面との間の間隔Dをさらに小さくすることができる。なお、10a、10bはA1リード線6'を外部回路に接続する電極端子である。

【0017】また、図6に示すように基台1上の発熱体2の形成されている面の電極パッド3a、3bと、流路5の一部に設けられたパッドとの間を半田11によって電気的に接続することにより、前述したボールボンディング法に比べて基台1の発熱体2が形成されている面と、流路5の内壁面との間の間隔Dを例えば1/5程度とさらに小さくすることができる。

【0018】さらに熱伝導率検出器4の流路5内への取り付け構造は、ウエッジボンディングやフリップチップ法に限定されるものではなく、TAB(Tape Automated Bonding)法などの他の方法を用いても良いことは言うまでもない。

【0019】図7(a)～(d)は熱伝導率検出器4の流路5内への配置構造の各実施例を示したものである。同図に示すように熱伝導率検出器4は、基台1の被測定気体の流れ方向Fと対向する側の辺が図(e)に示すように流れ方向Fと直交するようには配置しない。つまり被測定気体の流れ方向Fに対して基台1の角部やその斜辺を対向させるように配置する。このような配置構造によれば、被測定気体の流れが基台1の被測定気体と対向する辺により基台1を避けて流れるようになり、発熱体2付近における流速を低くすることができる。

【0020】図8は本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器4の取り付け構造の他の実施例を示す断面図であり、前述の図と同一部分には同一符号を付してある。同図において、流路5内には熱伝導率検出器4の厚さとはほぼ同等の断面が凹状の凹部5aを設け、この凹部5a内に熱伝導率検出器4が配置され、この熱伝導率検出器4は基台1の発熱体2が形成されている面が流路5の内壁面とはほぼ同程度の高さで収容される。

【0021】このような取り付け構造によれば、気体の粘性により流路5の内壁面では、流速がゼロとなっているので、その部分に発熱体2を位置させると、当然発熱体2付近における流速が発熱体2が位置して部分の流路内の平均流速よりも低くなる。ただし、発熱体2はその発熱体2が位置している部分のみならず、その付近の空間的な領域の影響を受けるので、いくら流路5の内壁面の流速がゼロであるとしても、流れの影響がゼロというわけではない。なお、このような取り付け方法では、基台1を配置したことによるその部分の流路断面積の減少が少ないので、流量が決まっている場合、流路断面積の減少によるその部分の流路における平均流速の増加は起

こらない。

【0022】図9は本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器4の取り付け構造の他の実施例を示す断面図であり、前述の図と同一部分には同一符号を付してある。同図において、図8と異なる点は、流路5内には基台1の高さよりも深い断面が凹状の凹部5bを設け、この凹部5b内に熱伝導率検出器4が配置され、この熱伝導率検出器4は基台1の発熱体2が形成されている面が流路5の内壁面より低くなって収容される。

【0023】このような取り付け構造によれば、発熱体2が影響を受ける空間的な領域の流速を図8の場合よりも低くすることができる。ただし、基台1の発熱体2が形成されている面を流路5の内壁面よりもあまり低くしすぎると、デッドスペースが大きくなり、被測定気体の置換性が悪くなるので、極わずか、例えば基台1の高さ程度以下に抑えるのが好ましい。なお、このような取り付け方法で基台1を配置すると、その部分の流路の断面積が若干増加するので、流量が決まっている場合、流路断面積の増加によりその部分の流路における平均流速は減少する。

【0024】図10(a)～(d)は本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器4の取り付け構造の他の実施例を示す断面図であり、前述の図と同一部分には同一符号を付してある。同図において、図10(a)、(b)にそれぞれ示すように基台1上に形成された発熱体2の上流側や下流側に板12を配置したり、あるいは図10(c)、(d)にそれぞれ示すように基台1上に形成された発熱体2の上流側や下流側に金網13を配置したり、あるいは図10(e)に示すように基台1と流路5の内壁面との間にスペーサ14を配置して基台1を傾けて基台1の上流側が発熱体2に対する障害物となるようにする。なお、金網13の場合は熱伝導率検出器4の周りを囲むように配置しても良い。また、基台1上に障害物を作製しても良い。

【0025】このような取り付け構造によれば、障害物により発熱体2付近の被測定気体の流れが抑制され、発熱体2付近における流速を発熱体2が位置して部分の流路内の平均流速よりも低くすることができる。

【0026】図11(a)、(b)および図12

(a)、(b)は本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器4の取り付け構造の他の実施例を示す図であり、それぞれ(a)は被測定気体の流れる方向Fと平行な方向の断面図、(b)はその垂直方向の断面図を示しており、前述の図と同一部分には同一符号を付してある。図11に示すように基台1上に形成された発熱体2の近傍に被測定気体の流れ方向Fと平行に板15を配置したり、あるいは図12に示すように基台1上に形成された発熱体2の上部に被測定気体の流れる方向Fと平行に板16を配置しても良い。

【0027】このような取り付け構造によれば、発熱体2の近傍にそれぞれ板15、16を被測定気体の流れる方向Fと平行に配置することにより、板15、16付近では被測定気体の粘性の影響により、被測定気体の流れにくくなり、流速が低くなる。この結果、発熱体2付近の流速が発熱体2が位置している部分の流路内の平均流速よりも低くなる。

【0028】図13(a)、(b)および図14

(a)、(b)は本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器4の取り付け構造の他の実施例を示す図であり、それぞれ(a)は被測定気体の流れる方向Fと平行な方向の断面図、(b)はその垂直方向の断面図を示しており、前述の図と同一部分には同一符号を付してある。図13に示すように基台1の発熱体2が形成されている面と、流路5の内壁との間に断面が矩形形状のスペーサ17を設けたり、あるいは図14に示すように断面がT字状のスペーサ18を設けて発熱体2付近の空間を狭くする。なお、スペーサ17、18の形状は、この種の形状に限定されるものではなく、断面が半円状などでも良く、また、これらのスペーサ17、18は流路5内壁の一部で構成しても良く、さらにスペーサ17、18の高さを可変にしても良い。

【0029】このような取り付け構造においても、前述した図2と同様に被測定気体の粘性の影響により発熱体2付近の流速が発熱体2が位置している部分の流路内の平均流速よりも低くなる。しかも狭くなった部分に位置する発熱体2付近と、その狭くなった部分周辺の流速が速い部分とは距離が極めて近いため、拡散により被測定気体の置換が瞬時に行われる。

【0030】なお、前述した実施例において、熱伝導率検出器4は基台1上に発熱体2を形成して構成した場合について説明したが、図15(a)に斜視図、図15(b)にその断面で示すように例えばシリコンからなる基台21に異方性エッチング技術および薄膜技術により白金やパーマロイの抵抗体パターンからなる発熱体22がスリット23を形成したメンブレン24により空洞部25上に空中保持された構成で形成した構造でも良い。

【0031】このように構成される熱伝導率検出器は、発熱体22が基台21から熱的に絶縁されるので、熱伝導率または熱伝導率変化あるいはその両方の測定が高感度、高速応答、低消費電力で実現可能となる。また、基台21上のメンブレン24でない部分に周囲温度センサ26が設けてあるが、この周囲温度センサ26を用い、周囲温度補正を行うことにより、さらに高精度の測定が可能となる。なお、27は電極パッドである。

【0032】なお、前述した実施例で説明した「発熱体付近」とは、図15を用いて説明すると、例えば基台21が一辺を1.5mm、高さを0.4mmとし、発熱体22の抵抗体パターンの領域を0.5×0.1mm(パッドへの引き出し部分は含まない)として発熱体22が

メンブレン24により基台21中央の空洞部25上の空中に保持されて形成されている場合、発熱体22表面から基台21の発熱体22が形成されている面と垂直方向に0.2~0.3mm程度まで、発熱体22の抵抗体パターン領域の外周から基台21の発熱体22が形成されている面と水平方向に約0.3mm程度の範囲を示している。

【0033】なお、前述した実施例においては、流路の断面形状を矩形とした場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、円形、楕円、多角形状であっても前述と同様の効果が得られる。

【0034】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、デッドスペースを増やすことなく、熱伝導率検出器が被測定気体の流速の影響を受けないようにすることができるので、熱伝導率または熱伝導率変化あるいはその両方の測定が高精度でかつ高速で実現可能となる。また、流路の断面を小さくして測定できるので、微量の被測定気体でも分析できるようになり、キャリアガスの流量も少なくすることができるので、ガスクロにおいては、バルブなどの構成部品を小型化することが可能となる。したがって高精度、高速分析、低濃度分析が可能な超小型のガスクロの実現に大きく寄与することができるなどの極めて優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の構成を示す平面図である。

【図2】本発明による熱伝導率測定方法の一実施例を説明するための熱伝導率検出器の取り付け構造の一実施例を示す断面図である。

【図3】本発明による熱伝導率測定方法が適用される熱伝導率測定装置の構成を示す断面図である。

【図4】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

【図5】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造のさらに他の実施例を示す断面図である。

【図6】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

【図7】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の配置構造の実施例を示す平面図である。

【図8】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

【図9】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図

である。

【図10】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

【図11】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

【図12】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

【図13】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

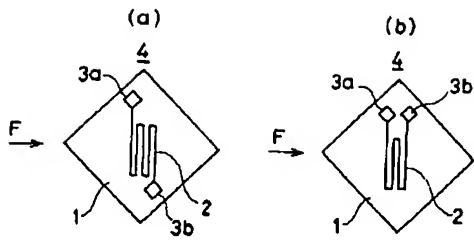
【図14】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の取り付け構造の他の実施例を示す断面図である。

【図15】本発明による熱伝導率測定方法に適用される熱伝導率検出器の他の実施例を示す平面図である。

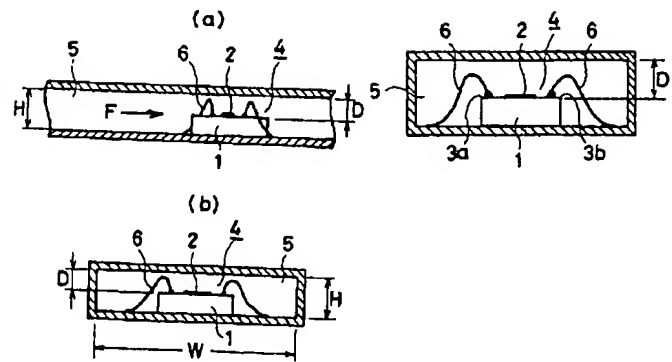
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------|
| 1 | 基台 |
| 2 | 発熱体 |
| 3a | 電極パッド |
| 3b | 電極パッド |
| 4 | 熱伝導率検出器 |
| 5 | 流路 |
| 6 | リード線 |
| 6' | A1リード線 |
| 7 | セラミック基板 |
| 8 | 流路ブロック |
| 9a | リードピン |
| 9b | リードピン |
| 10a | 電極端子 |
| 10b | 電極端子 |
| 11 | 半田 |
| 12 | 板 |
| 13 | 金網 |
| 14 | スペーサ |
| 15 | 板 |
| 16 | 板 |
| 17 | スペーサ |
| 18 | スペーサ |
| 21 | 基台 |
| 22 | 発熱体 |
| 23 | スリット |
| 24 | メンブレン |
| 25 | 空洞部 |
| 26 | 周囲温度センサ |
| 27 | 電極パッド |

【図1】

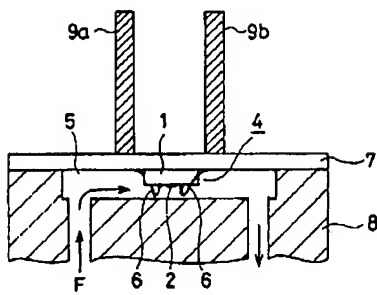


【図2】



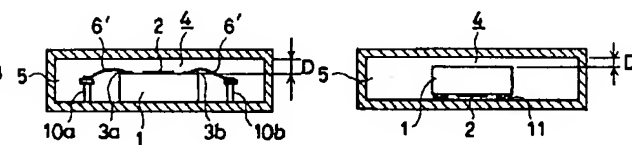
【図4】

【図3】



【図5】

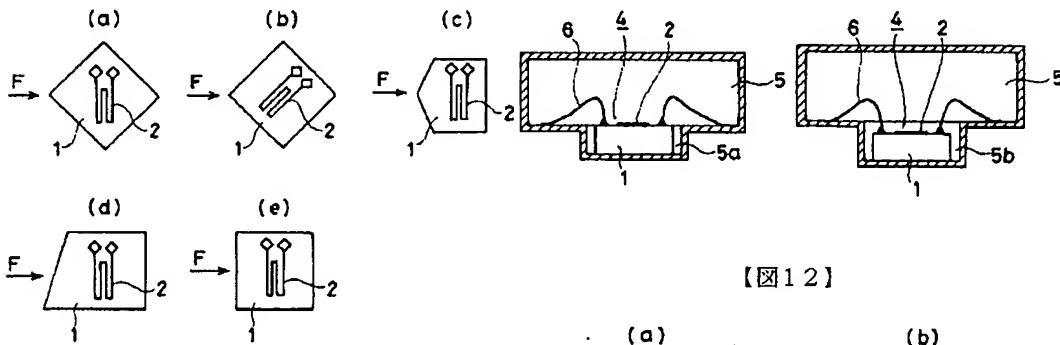
【図6】



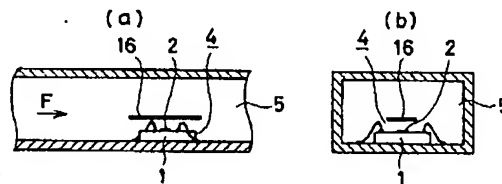
【図7】

【図8】

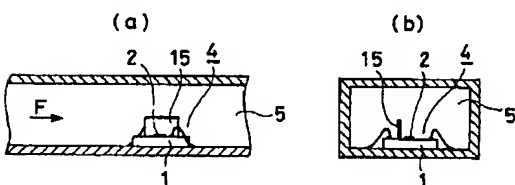
【図9】



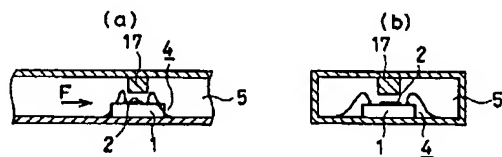
【図12】



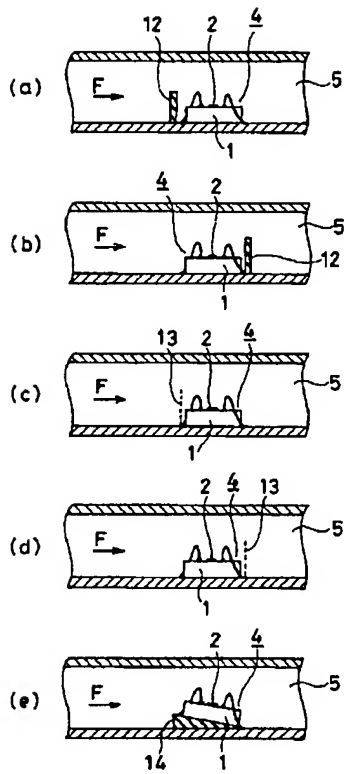
【図11】



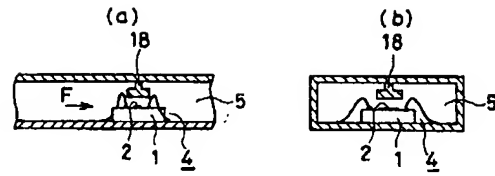
【図13】



【図10】



【図14】



【図15】

